

ВИКОРИСТАННЯ ВІДОМОСТЕЙ З ІСТОРІЇ ВИМІРЮВАННЯ МАСИ І ВАГИ НА УРОКАХ ФІЗИКИ

Засвоєння школярами методів вимірювання фізичних величин буде для школярів більш цікавим, якщо водночас вони ознайомлюються з історією створення та розвитку вимірювальних приладів і методів вимірювання.

У роботі розглядаються приклади використання історії вимірювальної маси і ваги. Наведено історичні відомості, приклади питань і завдань для учнів різних років навчання, пошук відповідей на які занурюють їх у часи наукових винаходів, викликаючи інтерес до подальшого пізнання законів природи.

Ключові слова: навчання фізики, методика фізики, фізичні вимірювання, історія створення вимірювальних приладів.

У процесі навчання фізики учні опановують програмним матеріалом, передбаченим змістом шкільної фізичної освіти. За допомогою вчителя, підручників, посібників учні вчаться пояснювати фізичні явища, розуміти і застосовувати формули і закони, які їх описують; набувають навичок вимірювання фізичних величин із використанням різноманітних приладів і обладнання, що залишено нам тисячорічною працею вчених.

Проведений аналіз посібників з історії фізики різних років видання (Я.Г. Дорфмана, О.Ф. Кабардина, Г.Г. Кордуна, П.С. Кудрявцева, Ю.А. Храмова та багатьох інших дослідників історії науки) показав, що їх зміст, у основному, складається з матеріалів із історії створення фізичних теорій, докладного опису основних історичних наукових дослідів і експериментів, недостатньо детальних біографій великих фізиків. У посібниках відсутні відомості про всім відомі "дрібні" прилади і пристрої, які ми використовуємо майже кожен день (лінійка, штангенциркуль, годинник, термометр, терези, дзеркало тощо), а також дійсно захоплююча історія їхнього створення та практичного застосування. Це природно. Будь-який посібник не може мати нескінченний об'єм, тому в посібниках увага фокусується на фундаментальних моментах історії фізичної науки і техніки.

Численні автори сучасних підручників і посібників (В.Г. Бар'яхтар, С.О. Довгий, Ф.Я. Боженова, Н.Є. Важевська, Л.Е. Генденштейн, Т.М. Засєкіна, М.Н. Кірюхін, О.О. Кірюхіна, Є.В. Коршак, О.І. Ляшенко, Ю.І. Ненашев, В.Ф. Савченко, В.Д. Сиротюк та багато інших) віддають перевагу програмному матеріалу, що також несе фундаментальний характер. У тому числі, підручники та посібники передбачають демонстрації фізичних дослідів і явищ, виконання лабораторних робіт, навчають вимірювати фізичні величини тощо. Варто зазначити, що кожен прилад має ім'я його винахідника, дослід – ім'я автора, які з перебігом часу стали зникати з підручників.

Набуття учнями вмінь і навичок вимірювання фізичних величин за допомогою різноманітного обладнання та приладів є важливою складовою в процесі опанування змістом фізичної освіти. Значення різноманітних вимірювань безперечно. Автор періодичної системи елементів Д.І. Менделєєв (1834-1907) писав: "Наука починається з того часу, як починають вимірювати: точна наука неможлива без виміру". Тому у 1893 році вчений заснував у Росії Головну палату мір і ваг. До речі, Д.І. Менделєєв після закінчення фізико-математичному факультету Петербурзького педагогічного інституту у 1855-1856 роках працював учителем у гімназіях Сімферополя й Одеси.

Навчаючись працювати з вимірювальним приладдям, школярі цікавляться інформацією про авторів експериментів, винахідників приладів і історії їх створення. Такі відомості з історії фізичного обладнання формують сприйняття учнями фізичних знань як частини культурного набутку цивілізації, що супроводжується руйнуванням психологічного бар'єру перед фізичними знаннями як строгими й абстрактними, викликаючи в учнів інтерес і прагнення до їх вивчення.

Вже на початку вивчення фізики до рівня підготовки школярів висувуються певні вимоги. Учні набувають умінь і навичок визначення поділки шкали вимірювальних приладів, вимірювання лінійних розмірів предметів, часу, маси тіла тощо.

Уміння та навички вимірювання маси і ваги тіл, набуті в 7-му класі, у тому числі під час виконання лабораторної роботи "Вимірюванню маси тіл", стають у нагоді і розвиваються у процесі подальшого вивчення фізики. У 8-му класі вони визначають, розрізняють і пояснюють "масу тіла як міру інертності тіл" і "масу тіла як міру гравітаційної взаємодії", поняття "маси" і "ваги" та способи їх

вимірювання. У 10-му класі учні вимірюють взаємодію тіл, використовуючи поняття "маси" і "ваги" тіл. У 11-му класі під час вивчення теми "Коливання і хвилі" їх може "здивувати" інформація з вимірювання маси тіла у невагомості.

Спираючись на проведений аналіз підручників, посібників, змісту навчання фізики в школі, зазначаємо наступне. *По-перше*, сформовані в учнів уміння та навички вимірювання маси і ваги тіл відповідають вимогам змісту навчання і є необхідними щодо подальшого вивчення фізики. *По-друге*, у сучасних підручниках відсутня або обмежена інформація з історії приладів вимірювання маси і ваги тіл. *По-третє*, вчитель не має методичних порад і прикладів використання таких відомостей на різних етапах навчання фізики. Зазначені обставини зумовили мету даної роботи, яка полягає в розгляді прикладів використання на уроках фізики матеріалу з історії вимірювання маси і ваги тіл, що має сприяти свідомому засвоєнню учнями фізичних знань і спонукати їх до зацікавленого вивчення дисципліни.

Вимірювання маси і ваги є важливою справою в нашому житті. Усі дороги розраховують на автомобілі певної ваги; рецептура ліків і приготування їжі містить вагові одиниці вимірювання; покупка силових продуктів, овочів, фруктів не може бути здійсненою без їх зважування. Можна навести ще велику кількість прикладів значення зважування у різних галузях промисловості: в енергетиці, на транспорті, у житло- і машинобудуванні, медицині, військовій справі та багатьох інших сферах життєдіяльності людини.

Підтвердженням значення вимірювань маси і ваги в житті людини є той факт, що найдавніші зразки терезів, знайдені археологами, датуються V тисячоліттям до нашої ери на території давньої Месопотамії. Ці терези – найдавніший вимірювальний прилад, який відомий людству. Можна припустити, що терези виникли і вдосконалювались із розвитком торгівлі. Такий прилад був необхідний для зважування різноманітного товару, призначеного для продажу [1].

Одиниці маси спочатку встановлювалися за природними зразками. Найчастіше за масою якогось насіння. Наприклад, масу дорогоцінного каміння визначали і досі визначають у каратах (0,2 г) – це маса насіння одного з видів бобів. Пізніше одиницею маси стала маса води, яка наповнює посудину певної місткості. Наприклад, в Стародавньому Вавилоні за одиницю маси брали талант – масу води, яка наповнює таку посудину, з якої вода рівномірно витікає через отвір певного розміру протягом певного часу.

За масою зерен або води виготовляли металеві гирі різної маси. Ними користувалися під час зважування. Гирі, що служили еталоном (зразком), зберігалися в храмах або урядових установах [2].

Сучасна одиниця виміру маси – кілограм. Спочатку кілограм визначався як маса одного літра (кубічного дециметра) чистої води при температурі 4°C і нормальному атмосферному тиску. Кілограм – єдина одиниця СІ, яка визначена за допомогою виготовленого предмета – циліндра діаметром і висотою 39 мм зі сплаву, що складається з 90% платини і 10% іридію (мал. 1). Усі інші одиниці визначаються через фундаментальні фізичні константи. Це забезпечує квантову точність, яка може бути відтворена в будь-якому місці світу. Кілограм відтворити складніше.

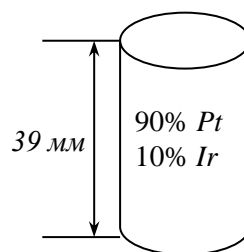
Кілограм, як і метр, "з'явився у цей світ" після Французької революції та був прив'язаний до десяткової системи: в одному кілограмі 1000 грамів, в одному грамі 1000 міліграмів і т.д.

У міжнародного еталона кілограма є один значний недолік. Кожні сто років він втрачає 3/100000000 частину своєї маси. Але маса еталона в точності дорівнює одному кілограму. Тому зменшення маси еталона призводить до зміни кілограма. Змінюючись, кілограм тягне за собою зміну Ватта й інших одиниць виміру. Тому вчені намагаються розглядати різні варіанти визначення кілограма на основі значень фундаментальних фізичних констант [5].

Масу тіл вимірюють важільні терези (мал. 2). Простота використання терезів стала причиною їх поширення. Під час зважування на одну чашу терезів кладуть тіло, на іншу – гирі. Гирі добирають так, щоб встановити рівновагу. При цьому врівноважуються маса тіла, що зважується, і гир [2].

Ще з давнини торговцям притаманна спокуса псування гир із метою обважування людей, – адже це дає чималий прибуток. У стародавніх книгах зустрічаються прокляття "невірним гилям і терезам". Обвіс завжди вважався гріхом [1].

Якщо врівноважені терези перенести на Місяць, де вага тіла менше, ніж на Землі в 6 разів, рівновага не порушиться, оскільки вага і тіла, і гир на Місяці зменшується в однакове число разів, а маса не змінюється [2]. Саме тому важільні терези вимірюють масу тіл.



Мал. 1. Модель еталона маси



Мал. 2. Лабораторні важільні терези

У Київській Русі найдавнішою одиницею маси була гривня, яка набула вагового значення в XI столітті. Вага срібла могла складатися з певного числа однакових монет, тому поступово виник рахунок їх на штуки. З часом у Київській Русі з'явилися гривна срібна (вагова – між 160 г та 205 г залежно від типу) та гривна кун (лічильна). Спочатку їхня собівартість була однакою, але внаслідок нестабільної ваги монет одна гривна стала дорівнювати кілька кун. У XII столітті гривна срібна (≈ 204 г) по цінності вже дорівнювала 4 гривням кун (≈ 51 г) [4].

У 1669 році французький математик, механік, астроном і фізик, засновник Паризької академії наук Жиль де Роберваль (1602-1675) прискорив процес зважування, надавши терезам стійкість. Він помістив балку-коромисло не над, а під чашечками терезів. Коромисло грало роль платформи, тому такі ваги називали платформними. Чаші спиралися на два стрижня, які були складовими системи взаємопов'язаних важелів. У ході зважування під час коливань система важелів мала форму паралелограма, який після врівноваження набував форму прямокутника. При цьому показання терезів не залежали від того, в якому місці на чаші розташовували вантаж.

Французький винахідник Жозеф Беранже (1780-1857) у 1850 році вдосконалив конструкцію терезів додатковими важелями, що дозволило підвищити чутливість пристрою. Ці ваги називали "качечка" за пташині голови, що показували рівновагу (мал. 3) [1].

Як вимірювати вагу? Вага – це сила, з якою тіло тисне на опору або розтягує підвіс. Отже, для визначення ваги тіла необхідний пристрій, де не використовується противага. Тоді виникає питання щодо способів вимірювань або розрахунків ваги.

Портативні ваги – безміни (кантар) – найпростіші важільні терези (пружина зі шкалою), якими без допомоги гир можна зважувати сипучий товар, у 1698 році створив німецький винахідник, ювелір, гравер на міді, виконавець книжкової ілюстрації і титульних аркушів, відомий картограф, торговець творами мистецтва і видавець – Крістоф Вайгель (1654-1725).

Інший спосіб визначення ваги – розрахунок за формулою: $\vec{P} = m(\vec{g} - \vec{a})$, яка дає можливість визначити вагу нерухомого ($\vec{a} = 0$) і рухомого ($\vec{a} \neq 0$) тіла.

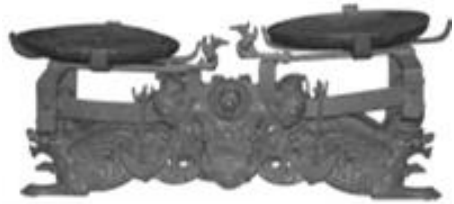
Розвиток промисловості і транспорту привів до створення терезів, розрахованих на великі навантаження. На початку XIX століття були створені десяткові терези (з відношенням маси гир до навантаження 1:10) і сотенні. На початку XX століття з'явилися терези для безперервного зважування (конвеєрні, терези дозатори, дозувальні та ін.). У різних галузях сільського господарства, промисловості, на транспорті стали застосовувати терези найрізноманітніших конструкцій для зважування конкретних видів продукції. На автотранспорті використовуються автомобільні терези (вантажопідійомний пристрій ваг монтується у приямок, а поверхня вантажопідійомного пристрою знаходиться на рівні дороги), на залізницях – вагонні терези (ваговимірювальний датчик монтується під рейками). Такі терези визначають масу цілого потягу і потягу, що знаходиться в русі. У точному приладобудуванні терези зважують найдрібніші деталі і вузли, а в металургії – багатотонні злитки. Для наукових досліджень були розроблені конструкції точних терезів – аналітичних, мікроаналітичних та інших [1].

Під час космічних польотів медикам необхідно спостерігати за масою космонавтів. Перехід у інше середовище існування неодмінно веде до перебудови організму, в тому числі і до перерозподілу в ньому потоків рідини. У невагомості змінюється потік крові – з нижніх кінцівок значна її частина надходить до грудної клітини і голови. Стимулюється процес зневоднення організму, і людина втрачає вагу. Однак втрата навіть п'ятої частини води, яка становить у людини 60-65% загальної ваги, небезпечна для організму. Тому медикам знадобився надійний прилад щодо постійного моніторингу маси космонавтів у космічному польоті та під час підготовки до повернення на Землю.

Звичайні "земні" терези визначають не масу, а вагу тіла – тобто силу тяжіння, з якою воно тисне на прилад. У невагомості такий принцип неприйнятний – усі тіла різної маси мають рівну нульову вагу.

Під час створення вимірювача маси тіла у невагомості – масметра – інженерам довелося використовувати інший принцип – за схемою гармонійного осцилятора. Період вільних коливань вантажу на пружині залежить від його маси. Таким чином, система осцилятора перераховує на масу період коливань спеціальної платформи з розміщенням на ній космонавтом або яким-небудь предметом.

Тіло, масу якого треба виміряти закріплюють на пружині таким чином, щоб воно могло здійснювати вільні коливання горизонтально уздовж осі пружини [3].



Мал. 3. Столові терези системи Беранже. Одеса. Початок XX ст.

Період T цих коливань не залежить від амплітуди і прискорення вільного падіння та пов'язаний із масою тіла m співвідношенням: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$, де k – коефіцієнт пружності пружини. Таким чином, знаючи k і вимірявши T , можна знайти m .

Перший масметр був встановлений на орбітальній станції "Салют-5" у 1976 році, а одним із перших випробувачів приладу в умовах реальної невагомості був українець, льотчик-космонавт Віталій Жолобов (нар. 1937), який з 11 квітня 2002 року є президентом Аерокосмічного товариства України.

Наведені відомості з історії вимірювання маси і ваги вчитель фізики може використати на різних етапах навчання, під час виконання лабораторних робіт, на уроках розв'язання і складання задач тощо. Такий матеріал може стати основою для створення сценарію фізичного заходу в позаурочний час. Усе залежить від уподобань учителя, можливостей кабінету фізики і школи, психолого-педагогічних особливостей учнівського колективу, інформаційного і технологічного потенціалу вчителя та школярів. Наведемо приклади завдань і задач із використанням інформації з історії вимірювання маси і ваги тіл.

▪ Лабораторна робота "Вимірювання маси тіл" (7-й клас). Наведемо додаткові запитання, на які учні мають дати відповіді разом із виконанням інших контрольних завдань (можна по варіантах).

1. Наведіть приклади необхідності вимірювання маси тіл у будь-якій галузі промисловості.
2. Як незнання маси тіл може вплинути на якість і смак їжі?
3. Вами в ході роботи вимірянні маси кількох тіл у грамах і кілограмах. Переведіть отримані значення в: 1) карати; 2) гривні вагові XII століття.
4. Запропонуйте спосіб визначення маси великого тіла, що не вміщується на лабораторні важільні терези? (Наприклад, підручник з фізики).
5. Еталон кілограма являє собою циліндр діаметром і висотою 39 мм зі сплаву, що складається з 90% платини і 10% іридію. Чи відрізняється маса еталона від маси 1 л дистильованої води? Необхідні дані взяти з відповідних таблиць.
6. Міжнародний еталон кілограма кожні сто років втрачає $3/100000000$ частину своєї маси. Скільки грамів і міліграмів складає ця частина?
7. Якими способами можна виявити зіпсовані гирі?

▪ Під час вивчення тем "Маса як міра інертності тіл", "Закон всесвітнього тяжіння", "Вага тіл", "Невагомість", "Сила пружності", "Тиск" (8-й клас) буде доцільним виконання завдань і розв'язання наступних кількісних і якісних задач.

1. Поясніть, чому важільні терези вимірюють масу тіл.
 2. Один із наслідків другого закону Ньютона дає можливість визначити "масу тіла як міру інертності тіл". Чи не суперечить це визначення іншому – "масі тіла як міри гравітаційної взаємодії"? Поясніть свою відповідь.
 3. У скільки разів і як змінюються показники важільних терезів, якщо їх перенести на Місяць?
 4. Якщо врівноважені терези перенести на Місяць, вага тіла зменшиться в 6 разів порівняно з земною вагою. Чому дорівнюватиме прискорення вільного падіння на Місяці?
 5. Як відрізняються способи визначення маси і ваги тіла?
 6. Як мають відрізнятися терези, які вимірюють масу і які вимірюють вагу?
 7. Визначити вагу тіла масою 10 кг , якщо:
 - 1) воно перебуває у спокої;
 - 2) рухається вертикально вгору з прискоренням $a = 4,9\text{ м/с}^2$;
 - 3) рухається вертикально вгору з прискоренням $a = 9,8\text{ м/с}^2$; 4) рухається вертикально вниз із прискоренням $a = 4,9\text{ м/с}^2$;
 - 5) рухається вертикально вниз із прискоренням $a = 9,8\text{ м/с}^2$;
 - 6) рухається горизонтально, змінюючи свою швидкість із 36 км/год до 63 км/год за 1 хвилину;
 - 7) рухається горизонтально, змінюючи свою швидкість із 63 км/год до 36 км/год за 1 хвилину.
- Проаналізуйте відповіді і зробіть висновки про зміну ваги тілі під час різних рухів.
8. Звичайні "земні" терези визначають не масу, а вагу тіла – тобто силу, з якою воно тисне на прилад. Поясніть, чому в невагомості такий принцип неприйнятний – усі тіла різної маси, мають рівну нульову вагу.
 9. Поясніть, чому результати зважування за допомогою терезів Ж. Роберваля не залежали від того, в якому місці на чашах розташовували вантаж і гирі.

▪ Вивчення теми "Динаміка" (10-й клас) можна урізноманітнити завданнями і задачами наступного змісту.

1. Як із будь-якої пружини можна зробити терези? Яку фізичну величину вони вимірюватиме?

2. Як можна виміряти вагу тіла, якщо у вас не має гир, а є пружина, вода і декілька склянок об'ємом 200 мл? Під час пошуку відповіді на запитання можна "використовувати" склянки іншого об'єму.

▪ Під час вивчення теми "Коливання і хвилі" (11-й клас) учням можна надати завдання з пошуку відповідей на такі запитання.

1. Які властивості коливань пружного маятника використовуються під час створення вимірювача маси тіла в невагомості?

2. Який прилад називають масметром? Що й у яких умовах вимірює масметр? У чому полягає необхідність використання масметра в невагомості?

3. Період вільних коливань вантажу на пружині залежить від його маси. Таким чином система пружного осцилятора перераховує на масу період коливань спеціальної платформи з розміщеним на ній космонавтом або яким-небудь предметом. Як розраховується маса тіла у залежності від періоду коливань?

4. Як буде відрізнятися період коливань пружини масметра, якщо маса космонавта за час польоту зміниться на 6 кг? Розглянути всі можливі варіанти.

5. Чи потрібно враховувати масу підставки, на якій розміщується космонавт у ході вимірювання його маси у космічному польоті за допомогою масметра?

Наведені завдання, спрямовані на формування інтересу школярів до вивчення фізики, можуть коригуватися в залежності від професійних уподобань учителя, можливостей кабінету фізики тощо. Окрім того, за даною інформацією вчитель може сформулювати для учнів інші завдання та скласти умови задач.

Опоненти можуть апелювати до недостатності навчального часу, якого, навіть, не вистачає на засвоєння основної програми. На це зауваження ми відповідаємо, що культурно-історичний матеріал до уроку може бути підготовлений учнями як невелике повідомлення або презентація, а може бути маленькою "історичною довідкою" на 1-2 хвилини – не має значення. Значення має їх зміст, який виявляє та розкриває роль людини та його діяльності в розвитку науки і техніки.

Відповідно до вищесказаного можна зробити наступні **висновки**.

Уміння та навички учнів із вимірювання фізичних величин є важливою складовою реалізації змісту навчання фізики в школі. Засвоєння методів вимірювання фізичних величин буде для школярів цікавішим, якщо одночасно їх ознайомлювати з історією створення та розвитку вимірювального інструментарію.

Такий синтез наукових знань і фізичних знань культурно-історичної спрямованості допомагатиме вчителю в досягненні освітніх, виховних і розвивальних цілей навчання фізики. Освітні цілі досягаються, коли школярі ефективно засвоюють дисципліну, опановують методами фізичних вимірювань; виховні – у ході вивчення історії та розвитку науки; розвивальні – у процесі опанування історії та засвоєння методів наукового пізнання, що дозволяють досліджувати фізичні тіла й явища. В учнів відновлюється взаємозв'язок із історією наукової творчості, що і стає тим чинником, який викликає бажання вивчати фізику зараз і надалі.

Використання інформації культурно-історичної спрямованості на уроках фізики виявляє проблему пошуку такого матеріалу, що займає багато вчительського часу. Тому перспективу подальших досліджень ми бачимо в методично доцільній систематизації відомостей з історії створення і розвитку вимірювальних приладів і експериментів із метою подальшої публікації у вигляді навчального посібника.

Використані джерела

1. Весы. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.Zadumka.org>.
2. Данилов А.А. Единицы измерения с древности до наших дней / А.А. Данилов. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://festival.1septem.ru/articles/549850/>
3. Измеритель массы тела в невесомости. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://ru.wikipedia.org/wiki>.
4. Історія української гривні. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://uk.wikipedia.org/wiki>
5. Симон Дж. Такой уникальный килограмм / Дженс Симон // Maßstäbe. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.ria-stk.ru/mi/adetail.php?ID=12505>.

Ророва Т.М.

THE HISTORY OF MEASURING MASS AND WEIGHT USAGE AT THE PHYSICS CLASSES

During physics training, students master the physics program material, provided the content of secondary school physical education. Students learn to explain natural phenomena, understand and apply formulas and laws which describe them, acquire skills like measuring of physical quantities using various devices and equipment that is left us by a long work of scientists.

There is a pioneer in the studying history of every natural phenomenon: physical law – it is the author, theory – it is the history of development. Each device has a name of its inventor, its history of development and use by human. This fact should become one of the components of the school physical education content.

Our analysis of periodicals, physics textbooks and teaching aids edited in different years allowed us to make some generalizations. Benefits of the history of science contains mostly material from the history of physical theories, a detailed description of the major historical scientific researches and experiments, not detailed biographies of great physicists. There is no information about the well-known "minor" equipment and devices in such manuals, the history of their creation and practical application. This is not surprising. The volume of such manuals is not an "infinite". Therefore, the focus itself is based on the fundamental points of the physics history.

Numerous authors of modern textbooks choose the material according to training program, the content of which is fundamental. In particular, textbooks and manuals contain a lot of experimental data connected with various equipment uses at all stages of the lesson with a different purpose: to demonstrate experiments and physical phenomena, to make a laboratory work, to measure physical quantities, etc.

Textbooks, in their majority, name the authors of formulas, laws, some of the devices. But it is worth to note, that over time many names of experiments authors, inventors of various instruments and tools have disappeared from the textbooks. Textbooks do not pay attention to the history of their creation. However, the current content of school discipline "Physics" involves the integrity of the process of training, education and development of students. The study of subject is aimed at the student's perceptions of physical knowledge as a part of the cultural substance of civilization; formation of personality and individuality of students, accompanied by the destruction of psychological barrier to physical discipline as rigorous and abstract, causing student's interest and desire to explore the subject.

One of the important skills and abilities of students, which they acquire in the study of physics, is to measure the mass and weight of bodies. There is a laboratory work, called "Measuring the mass of bodies" in the 7th grade. Students get acquainted with both values, acquire skills to measure mass. The 8th grade gives students the definition of "body weight as a measurement of body's inertia" and "body weight as a measurement of the gravitational interaction". Teacher can teach students to distinguish the concept of "mass" and "weight" and methods of their measurement. The students of the 10th grade measure the interaction of bodies. While studying "Vibrations and Waves" in the 11th grade, students can be "surprised" by answers on questions about the measurement of body mass in zero gravity.

Learning methods of measurement of physical quantities will be more interesting for the students if they get acquainted with both the history of creation and the development of instrumentation and methods of measurement.

There are examples of the history of measuring mass and weight in the article. An historical information, samples of questions and tasks for students from different years of study, responses to which immerse them to the times of scientific inventions. It wakes up their interest in further knowledge of the laws of nature.

Key words: *teaching physics, methods of physics, physical measurements, history of instrumentation.*

Стаття надійшла до редакції 10.05.2017